1965 г. Август *Том 86, вып. 4*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

В ПОИСКАХ «БЕЗУМНОЙ» ИДЕИ

Из всех разделов физики исследования в области элементарных частиц, казалось бы, наименее связаны с сегодняшней практической деятельностью человеческого общества. Принципиальная важность изучения фундаментальных закономерностей, лежащих в основе строения всей движущейся материи, ясна сравнительно небольшой группе людей, а практическое значение этой науки в будущем представляется пока в общих и неконкретных чертах. Казалось бы, при такой ситуации физика элементарных частиц могла бы развиваться успешно только в том случае, если бы для ее экспериментальных исследований не требовалось больших материальных затрат. Но всем известно, что как раз этот наиболее абстрактный раздел физики, в отличие, например, от математики, не может развиваться только на энтузиазме горстки людей с чрезмерно развитым любопытством, без огромных материальных затрат на экспериментальные исследования. Исследование фундаментальных закономерностей микромира невозможно без создания грандиозных сооружений для ускорения частиц до все более высоких энергий, без создания сложной аппаратуры для наблюдения процессов соударения частиц высоких энергий, несущих ценные сведения о глубоко скрытых физических свойствах материи. Именно поэтому физику элементарных частиц отождествляют в настоящее время с физикой высоких энергий, дальнейший прогресс которой немыслим без постоянного обновления всей дорогостоящей экспериментальной базы. И несмотря на такую органическую потребность во все возрастающих материальных затратах, мы не можем сейчас сказать, что развитие физики элементарных частиц сдерживается ограниченностью выделяемых на нее средств. Напротив, бурное развитие физики высоких энергий в течение двух последних десятилетий явилось прямым следствием больших, из года в год нарастающих материальных затрат в таких странах, как США, СССР, Англия, Франция и Италия, для создания исследовательских центров и лабораторий, оснащенных ускорителями протонов и электронов.

Невиданный еще в истории развития человеческого познания размах исследований, предпринятый в этой фундаментальной, но не связанной пока непосредственно с практикой области естествознания, по затратам далеко превосходит суммарные затраты в прошлом за целые столетия на такие фундаментальные науки, как астрономия и математика. У наших потомков не возникнет затруднений в объяснении сложившейся сегодня ситуации. В бурном развитии современной физики элементарных частиц, требующем огромных материальных затрат, они, безусловно, увидят неоспоримое доказательство нашего глубокого понимания важности развития этого фундаментального раздела науки, его колоссального значения

в жизни будущих поколений. У самих же современников нет, к сожалению, столь ясного объяснения происходящего бурного развития физики элементарных частиц. Л. А. Арцимовичем была, например, высказана мысль, что привилегированность ядерной физики, сыгравшей огромную роль в жизни общества, по инерции распространилась и на физику элементарных частиц [1]. Но если бы это было так, речь должна идти тогда о довольно странной инерции, возрастающей со временем, так как затраты на эту область физики растут с каждым годом во всех крупнейших странах мира. Скорее всего здесь дело в том, что исторический пример ядерной физики справедливо убедил многих в том, что физикам с успехом можно и нужно давать средства в кредит.

Немаловажную роль в ускорении темпов развития физики высоких энергий играет и возникшее между разными странами своеобразное соревнование за национальный вклад в создание новой экспериментальной базы этой области науки. Физики во всем мире с нетерпением ожидают сейчас очередных вкладов двух ведущих держав: завершения создания протонного ускорителя на 70 *Гэв* в СССР и электронного ускорителя на 40 *Гэв* в США. Правда, когда подобное соревнование превращается в самоцель, это может привести к курьезным случаям, например к созданию дорогостоящего ускорителя, для использования которого не побеспокоились своевременно построить специальные, оснащенные необходимой аппаратурой лаборатории.

Конечно, постройка ускорителя сама по себе, как, впрочем, и сами по себе экспериментальные исследования в области физики элементарных частиц, не являются самоцелью. Только последующие теоретические исследования всего накопленного экспериментального материала, в которых будет вскрыта сущность и установлено строгое математическое описание необычных закономерностей микромира, могут служить оправданием всех предыдущих материальных затрат. И в понимании основной, конечной цели этой области естествознания физики не имеют между собой серьезных разногласий. Все сходятся во мнении, что установление закономерностей мира элементарных частиц будет связано с революционной, коренной ломкой основных существующих ныне физических представлений. Всеобщая уверенность в таком конечном исходе этих исследований основана на историческом опыте развития физики, вскрывающем общую закономерность познания движущейся материи. Всякий раз, удаляясь в новую область физических исследований, ученые убеждаются в необходимости коренной перестройки всей системы взглядов на физический мир. При этом не только создаются основанные на новых физических принципах теории соответствующих областей физических явлений, но и происходит значительная переоценка всех прежних теоретических построений, относящихся к другим, давно изученным областям физических явлений. Так было при изучении явлений в быстро движущихся системах, когда решение проблемы завершилось созданием теории относительности, в корне изменившей наши физические представления о пространстве и времени. Еще более существенной ломкой прежних физических представлений завершились исследования атомного мира.

С другой стороны, эти коренные изменения в области, казалось бы, совершенно абстрактных теоретических построений всякий раз оказывали плодотворное влияние на другие науки и вносили принципиальные изменения во всю деятельность человеческого общества. Что же касается физики элементарных частиц, то, еще даже не приблизившись к решению стоящей перед ней основной теоретической проблемы, в первоначальной стадии своего развития в качестве ядерной физики она уже

породила ядерную энергетику и целую промышленность изотопов. Вот почему нет и не может быть сомнений в огромной практической ценности ожидаемых от физики элементарных частиц революционных преобразований существующих ныне физических представлений. И в этом состоит ее отличие от астрономической науки, которой пока еще не представилась возможность доказать с такой же очевидностью связь с практикой решаемых грандиозных и увлекательных астрономических проблем мироздания.

Ожидаемая от физики элементарных частиц радикальная перестройка основных физических представлений возникнет на основе идей и принципов, которые с точки зрения существующих ныне предвзятых представлений не могут не выглядеть «безумными». Поэтому кажущуюся «безумность» теоретического построения Нильс Бор выдвинул в качестве критерия, по которому мы можем выделить ожидаемое радикальное решение труднейших проблем, поставленных физикой элементарных частиц. И как это не парадоксально, но именно в поисках «безумной» идеи состоит основная проблема сегодняшней физики. Критерий же «безумности» может быть, к сожалению, использован только односторонне для исключения из рассмотрения недостаточно «безумных» теоретических построений в области физики элементарных частиц. Редакции физических журналов, имеющие большую практику выделения достаточно «умных» работ, не прибегают к использованию указанного критерия, видимо, чтобы не создать впечатления у читателей об отсутствии самого поиска необходимой «безумной» идеи.

Проблематичность теоретического обобщения накопленного богатого экспериментального материала в физике высоких энергий трудно переоценить. Поиски «безумной» идеи ведутся в самых различных направлениях.

Исследуя взаимодействия элементарных частиц при больших энергиях, современная физика получает важнейшие данные о фундаментальных свойствах материи и в том числе о свойствах пространства и времени в области ультрамалых размеров. С повышением энергии электронных и протонных ускорителей возникают экспериментальные возможности проникновения в глубь материи, в область все меньших пространственных размеров элементарных частиц. На этом пути физики надеются получить те ценные сведения, которые помогут ликвидировать встретившиеся принципиальные трудности теоретического описания различных фундаментальных взаимодействий элементарных частиц. В частности, большие надежды возлагаются на получение сведений о необходимости пересмотра пространственно-временно̀й метрики в связи с существованием фундаментальной длины и длительности, своеобразных квантов пространства и времени.

По этому поводу следует заметить, что такие изменения метрики в области малых размеров могут возникнуть только на основе всеобщего взаимодействия, которому подвержены все элементарные частицы. Из известных взаимодействий на такую всеобщность может претендовать только слабое взаимодействие, а это значит, что отступления от обычной метрики следует ожидать на расстоянии порядка нескольких единиц 10^{-17} *см*, характерных для слабого взаимодействия элементарных частиц. Любые особенности в области бо́льших размеров могут проявляться только как свойства определенного, не всеобщего взаимодействия элементарных частиц, например только электромагнитного или только ядерного (сильного) взаимодействия. Такие особенности уже по определению нельзя свести к свойствам пространственно-временно́й метрики.

Следует понимать, что одного только анализа новых экспериментальных фактов может оказаться далеко не достаточно, чтобы конкретно

решить, какие именно из существующих теоретических представлений должны подвергнуться радикальной перестройке. Для этого требуется также и глубокое понимание самого существа действующего в современной физике теоретического формализма описания физических явлений. Ни о какой перестройке классической механики в начале века не могло быть и речи, если бы, например, движение паровоза описывалось и объяснялось в этой теории только с точки зрения производимых машинистом операций. Поэтому одной из важнейших задач, стоящих перед физиками нынешнего поколения, является дальнейшее развитие понимания существующих физических теорий. Уже на примере специальной теории относительности, кстати, являющейся простейшей среди теорий, составляющих фундамент современных физических воззрений, видна возможность значительного углубления ее понимания за счет выяснения некоторых формально принимаемых положений.

Одну и ту же физическую теорию можно изложить в различных представлениях, отличающихся по математической и физической формам. Отыскание этих возможных дополняющих друг друга построений теории может иметь большое значение для развития понимания сущности данной теории и тем самым способствовать проведению необходимой перестройки современных физических воззрений. Известный американский физик-теоретик Р. Фейнман, предлагая новую оригинальную формулировку квантовой механики, писал: «Всегда есть надежда, что новая точка зрения подскажет нам, как именно следует видоизменить существующую теорию (необходимость чего диктуется современным экспериментом)»[2]. Аналогичную мысль высказывает и другой известный американский теоретик Ф. Дайсон: «Вполне возможно, что нельзя даже подойти к новой теории, пока мы ясно не поняли математической природы старых» [3]. Но, к сожалению, такого рода взгляды не имеют широкого распространения, и для современных физиков более характерно непонимание того факта, что с возникновением новой физической теории, завоевавшей право самостоятельного описания определенной области явлений, только начинается развитие самой интерпретации физической теории, полное завершение которой возможно лишь после выяснения границ ее применимости на основе создания еще более полной физической теории.

Помимо объективных трудностей отыскания необходимой радикальной перестройки современных физических представлений, перед физикой элементарных частиц стоит серьезная проблема своевременного признания ожидаемой «безумной» идеи, ради которой сейчас расходуются огромные средства. Критерий «безумности» оказывается практически бесполезным для выделения правильного радикального решения проблемы из бесчисленного количества действительно безумных теоретических построений, возникающих на основе непонимания современных физических теорий. Неизвестность автора также не должна, естественно, служить основанием для несерьезного отношения к работе, претендующей на принципиально новую постановку проблемы. К радикальной идее решения проблемы может прийти малоизвестный научный сотрудник или снова, как это было в случае Эйнштейна, инженер патентного бюро, имеющий много свободного времени для осмысливания полученных в физике высоких энергий результатов. Трудности проблемы признания нужной «безумной» идеи мы осознáем полнее, если учтем также высказанное Ф. Дайсоном мнение, что «великое открытие, когда оно только что появится, почти наверное возникнет в запутанной, неполной и бессвязной форме. Самому открывателю оно понятно наполовину. Для всех остальных оно — полная тайна» [3] (см. стр. 96). Ясно, что на признание такого открытия можно надеяться только после его

публикации, представляющей возможность многим ученым подробно ознакомиться с выдвинутыми новыми идеями. Поэтому от работы редакций физических журналов в значительной степени зависит судьба решающего этапа физики элементарных частиц. В той же статье Ф. Дайсон отмечает, что в редакции «Physical Review» принято за правило печатать работы, которые нельзя понять. Конечно, эта мера уменьшает вероятность отбросить ожидаемую всеми «безумную» идею, но далеко не исключает такого исхода. Дело в том, что работа, ниспровергающая предвзятые моменты существующих основ, имеет много шансов показаться понятной нам в своем «безумном» посягательстве. На собственном опыте я имел возможность убедиться в наличии серьезных трудностей такого рода в попытке опровергнуть неявно присутствующее в наших представлениях давнее заблуждение об однозначности экспериментального установления изотропности скоростей распространения в пространстве физических процессов и установления на этой основе тривиальной истины о тождественности относительности изотропии скоростей распространения физических процессов с общеизвестной относительностью понятия одновременности [4].

О консерватизме человеческого мышления, о его удивительно сильном нежелании расставаться со старыми представлениями говорят многочисленные примеры из истории науки. Огромные средства, расходуемые сейчас на поиски новых физических концепций в объяснении загадочных явлений мира элементарных частиц, являются достаточным основанием для проявления особого беспокойства по поводу проблемы своевременного признания ожидаемой «безумной» идеи. Необходимо на страницы физических журналов, помимо непонятых редакцией работ, в порядке обсуждений сознательно допускать небольшое количество работ, получивших предварительные отрицательные отзывы.

А. А. Тяпкин

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. А. Арцимович, Вестн. АН СССР 2, 3 (1965).
2. Р. Фейнман, в сб. «Вопросы причинности в квантово механике», М., ИЛ, 1955, стр. 168.
3. Фримен Дж. Дайсон, в сб. «Над чем думают физики», вып. 2—«Элементарные частицы», М., Физматгиз, 1963, стр. 103.
4. А. А. Тяпкин, Выражение всеобщих свойств физических процессов в релятивистской метрике, Препринт ОИЯИ-766 (1961).